



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification ⁷ : H04B 7/06	A1	(11) International Publication Number: WO 00/51265 (43) International Publication Date: 31 August 2000 (31.08.00)
---	-----------	---

(21) International Application Number: PCT/US00/02958

(22) International Filing Date: 4 February 2000 (04.02.00)

(30) Priority Data:
09/253,786 22 February 1999 (22.02.99) US

(71) Applicant: MOTOROLA INC. [US/US]; 1303 East Algonquin Road, Schaumburg, IL 60196 (US).

(72) Inventors: WHINNETT, Nicholas, William; 7, rue de la Cerisale, F-75004 Paris (FR). CLOP, Oscar; 9 bis, rue des Potiers, F-92260 Fontenay aux Roses (FR). BOIXADERA, Francesc; Appartement 122, 1, chemin du Ru d'Aulnay, F-92330 Sceaux (FR). KUCHI, Kiran, Kumar; Apartment 236, 3400 Western Center Boulevard, Fort Worth, TX 76137 (US). ROHANI, Kamyar; 1918 Waterford Drive, Grapevine, TX 76051 (US).

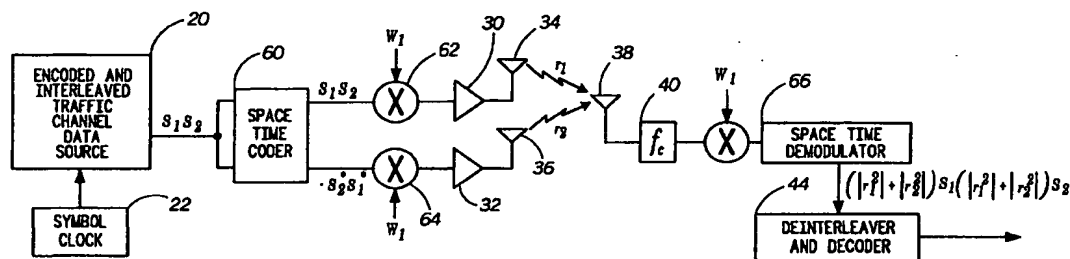
(74) Agents: TERRY, L., Bruce et al.; Motorola Inc., Intellectual Property Dept., 5401 North Beach Street, MS E230, Fort Worth, TX 76137 (US).

(81) Designated States: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published

With international search report.

(54) Title: METHOD AND SYSTEM USING TRANSMIT DIVERSITY TECHNIQUES



(57) Abstract

In a method for wireless data communication between a transmitter and a receiver in a wireless communication system, groups of symbols of an input data stream are commutated (24) to produce a plurality of commutated data streams. The plurality of commutated data streams are then transformed to produce a plurality of transformed data streams. Next, each transformed data stream is spread (26, 28) with a selected one of a plurality of spreading codes to produce a plurality of antenna signals. Finally, each of the plurality of antenna signals is transmitted using a selected one of a plurality of spaced apart antennas (34, 36), wherein the plurality of spaced apart antennas (34, 36) are spaced apart to provide transmit diversity. In one embodiment, the transform is a space-time transform.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2002-538661

(P2002-538661A)

(43) 公表日 平成14年11月12日 (2002. 11. 12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 4 B	7/06	H 0 4 B	5 K 0 2 2
	1/707		Z
	7/02	H 0 4 J	5 K 0 5 9
		13/00	D

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2000-601766 (P2000-601766)
 (86) (22) 出願日 平成12年2月4日 (2000. 2. 4)
 (85) 翻訳文提出日 平成13年8月22日 (2001. 8. 22)
 (86) 国際出願番号 PCT/US 00/02958
 (87) 国際公開番号 WO 00/51265
 (87) 国際公開日 平成12年8月31日 (2000. 8. 31)
 (31) 優先権主張番号 09/253, 786
 (32) 優先日 平成11年2月22日 (1999. 2. 22)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

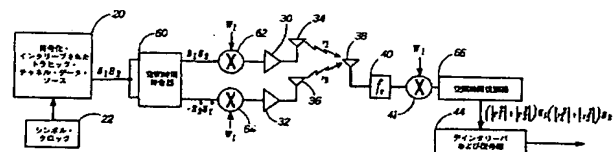
(71) 出願人 モトローラ・インコーポレイテッド
 MOTOROLA INCORPORATED
 アメリカ合衆国イリノイ州シャンパーグ、
 イースト・アルゴンクイン・ロード1303
 (72) 発明者 ニコラス・ウィリアム・ウィンネット
 フランス、パリ、エフ-75004、ル・デ・
 ラ・セリサル7
 (72) 発明者 オスカー・クロップ
 フランス、フォンテネイ・オ・ローズ、エ
 フ-92260、ル・デ・ポティアス、9・ピ
 ス
 (74) 代理人 弁理士 大貫 進介 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイバーシチ手法を利用する方法およびシステム

(57) 【要約】

ワイヤレス通信システムにて送信機と受信機との間のワイヤレス・データ通信のための方法において、入力データ・ストリームのシンボル・グループは整流されて、複数の整流済みデータ・ストリームとなる。次に、複数の整流済みデータ・ストリームは変換され、複数の変換済みデータ・ストリームとなる。次に、各変換済みデータ・ストリームは、複数の拡散符号のうちの選択された一つで拡散され、複数のアンテナ信号となる。最後に、複数のアンテナ信号のそれぞれは、複数の離間したアンテナのうちの選択された一つを利用して送信され、ここで複数の離間したアンテナは、送信ダイバーシチを与えるために離間されている。一実施例では、変換は空間時間変換である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ワイヤレス通信システムにて送信機から受信機にデータを送信する方法であって、前記送信機は送信ダイバーシチを有する信号を送信するためにアンテナ・アレイを利用する、方法であって：

入力データ・ストリームのシンボル・グループを整流して、複数の整流済みデータ・ストリームを生成する段階；

前記複数の整流済みデータ・ストリームを変換して、複数の変換済みデータ・ストリームを生成する段階；

各変換済みデータ・ストリームを複数の拡散符号のうちの選択された一つで拡散して、複数のアンテナ信号を生成する段階；および

複数の離間したアンテナのうちの選択された一つを利用して、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信する段階であって、前記複数の離間したアンテナは、送信ダイバーシチを与えるために離間されている、段階；

によって構成されることを特徴とするデータを送信する方法。

【請求項2】 入力データ・ストリームのシンボル・グループを整流して、複数の整流済みデータ・ストリームを生成する前記段階は：

入力データ・ストリームのNシンボル・グループを選択する段階であって、Nは1よりも大きいか等しい、段階；

第1コミュテータ出力にて前記Nシンボル・グループを出力して、第1整流済みデータ・ストリームを生成する段階；

前記入力データ・ストリームの第2Nシンボル・グループを選択する段階；および

第2コミュテータ出力にて前記第2Nシンボル・グループを出力して、第2整流済みデータ・ストリームを生成する段階；

をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項1記載のデータを送信する方法。

【請求項3】 前記複数の整流済みデータ・ストリームを変換して、複数の変換済みデータ・ストリームを生成する前記段階は：

第1整流済みデータ・ストリームを空間時間符号化して、第1および第2変換

済みデータ・ストリームを生成する段階；および

第2整流済みデータ・ストリームを空間時間符号化して、第3および第4変換済みデータ・ストリームを生成する段階；

をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項1記載のデータを送信する方法。

【請求項4】 第1整流済みデータ・ストリームを空間時間符号化して、第1および第2変換済みデータ・ストリームを生成する前記段階は；

シンボル S_1, S_1, S_2, S_2 を有する第1整流済みデータ・ストリームの入力に応答して、第1期間中に、第1変換出力からシンボル S_1, S_1 を出力し、かつ第2変換出力からシンボル S_2, S_2 の負共役複素数を出力する段階；および

第2期間中に、第1変換出力からシンボル S_2, S_2 を出力し、かつ第2変換出力からシンボル S_1, S_1 の共役複素数を出力する段階；

をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項3記載のデータを送信する方法。

【請求項5】 複数の離間したアンテナのうちの選択された一つを利用して、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信する前記段階は、複数の離間したアンテナのうちの選択された一つを利用して、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを変調、アップコンバート、増幅および送信することをさらに含んで構成され、前記複数の離間したアンテナは、送信ダイバーシチを与えるために離間されることを特徴とする請求項1記載のデータを送信する方法。

【請求項6】 複数の離間したアンテナのうちの選択された一つを利用して、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信する前記段階は、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信するために、アンテナ・アレイ内の異なるアンテナを選択することをさらに含んで構成されることを特徴とする請求項1記載のデータを送信する方法。

【請求項7】 前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信するために、アンテナ・アレイ内の異なるアンテナを周期的に選択する前記段階は、整数で除したシンボル・クロックと同期されるアンテナ・スイッチング・パターンに従って、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信するために、アンテナ・アレイ内の異

なるアンテナを周期的に選択することをさらに含んで構成されることを特徴とする請求項6記載のデータを送信する方法。

【請求項8】 ワイヤレス通信システムにて送信機から受信機にデータを送信するシステムであって、前記送信機は送信ダイバーシチを有する信号を送信するためにアンテナ・アレイを利用する、システムであって；

入力データ・ストリームのシンボル・グループを整流して、複数の整流済みデータ・ストリームを生成するコミュテータ；

前記複数の整流済みデータ・ストリームを変換して、複数の変換済みデータ・ストリームを生成する変換器；

各変換済みデータ・ストリームを複数の拡散符号のうちの選択された一つで拡散して、複数のアンテナ信号を生成するスプレッダ；および

複数の離間したアンテナのうちの選択された一つを利用して、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信する送信機であって、前記複数の離間したアンテナは、送信ダイバーシチを与えるために離間されている、送信機；

によって構成されることを特徴とするデータを送信するシステム。

【請求項9】 入力データ・ストリームのシンボル・グループを整流して、複数の整流済みデータ・ストリームを生成する前記コミュテータは；

入力データ・ストリームのNシンボル・グループを選択する手段であって、Nは1よりも大きいか等しい、手段；

第1コミュテータ出力にて前記Nシンボル・グループを出力して、第1整流済みデータ・ストリームを生成する手段；

前記入力データ・ストリームの第2Nシンボル・グループを選択する手段；および

第2コミュテータ出力にて前記第2Nシンボル・グループを出力して、第2整流済みデータ・ストリームを生成する手段；

をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項8記載のデータを送信するシステム。

【請求項10】 前記複数の整流済みデータ・ストリームを変換して、複数の変換済みデータ・ストリームを生成する前記変換器は；

第1整流済みデータ・ストリームを空間時間符号化して、第1および第2変換済みデータ・ストリームを生成する第1空間時間符合器；および

第2整流済みデータ・ストリームを空間時間符号化して、第3および第4変換済みデータ・ストリームを生成する第2空間時間符合器；

をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項8記載のデータを送信するシステム。

【請求項11】 第1整流済みデータ・ストリームを空間時間符号化して、第1および第2変換済みデータ・ストリームを生成する前記第1空間時間符合器は：

シンボル S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 を有する第1整流済みデータ・ストリームの入力に応答して、第1期間中に、第1変換出力からシンボル S_1 、 S_2 を出力し、かつ第2変換出力からシンボル S_3 、 S_4 の負共役複素数を出力する手段；および

第2期間中に、第1変換出力からシンボル S_3 、 S_4 を出力し、かつ第2変換出力からシンボル S_1 、 S_2 の共役複素数を出力する手段；

をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項10記載のデータを送信するシステム。

【請求項12】 複数の離間したアンテナのうちの選択された一つを利用して、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信する前記送信機は、複数の離間したアンテナのうちの選択された一つを利用して、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを変調、アップコンバート、増幅および送信する手段をさらに含んで構成され、前記複数の離間したアンテナは、送信ダイバーシチを与えるために離間されることを特徴とする請求項8記載のデータを送信するシステム。

【請求項13】 複数の離間したアンテナのうちの選択された一つを利用して、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信する前記送信機は、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信するために、アンテナ・アレイ内の異なるアンテナを選択する手段をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項8記載のデータを送信するシステム。

【請求項14】 前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信するために、アンテナ・アレイ内の異なるアンテナを選択する前記手段は、整数で除したシンボ

ル・クロックと同期されるアンテナ・スイッチング・パターンに従って、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信するために、アンテナ・アレイ内の異なるアンテナを周期的に選択する手段をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項13記載のデータを送信するシステム。

【請求項15】 ワイヤレス通信システムにおいて受信機にてデータを受信する方法であって、前記データは、送信ダイバーシチを有する信号を送信するためにアンテナ・アレイを利用して、送信機から送信される、方法であって：

受信信号を受信およびダウンコンバートして、ベースバンド受信信号を生成する段階；

前記アンテナ・アレイ内のアンテナから送信されるアンテナ信号を生成するために前記送信機において用いられた拡散符号に相当する逆拡散符号を利用して、前記ベースバンド受信信号を逆拡散する段階であって、前記逆拡散は、受信変換済み信号を生成する、段階；

各受信変換済み信号を逆変換して、逆変換器出力信号を生成する段階；

全ての逆変換器出力信号を逆整流して、トラヒック・チャネル・データを含む信号を生成する段階；

によって構成されることを特徴とするデータを受信する方法。

【請求項16】 各受信変換済み信号を逆変換して、逆変換器出力信号を生成する前記段階は、各受信変換済み信号を空間時間復号して、逆変換器出力信号を生成することをさらに含んで構成されることを特徴とする請求項15記載のデータを受信する方法。

【請求項17】 全ての逆変換器出力信号を逆整流して、トラヒック・チャネル・データを含む信号を生成する前記段階は：

第1期間中に、第1逆変換器出力信号から第1シンボル・グループを選択および出力する段階；

第2期間中に、第2逆変換器出力信号から第2シンボル・グループを選択および出力して、トラヒック・チャネル・データを含む信号を生成する段階；

をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項15記載のデータを受信する方法。

【請求項18】 各受信変換済み信号を逆変換して、逆変換器出力信号を生成する前記段階は、コヒーレントに合成されたチャネル利得を利用して、2つのシンボルを推定して、逆変換器出力信号を生成することをさらに含んで構成されることを特徴とする請求項15記載のデータを受信する方法。

【請求項19】 ワイヤレス通信システムにおいて受信機にてデータを受信するシステムであって、前記データは、送信ダイバーシチを有する信号を送信するためにアンテナ・アレイを利用して、送信機から送信される、システムであって：

受信信号を受信およびダウンコンバートして、ベースバンド受信信号を生成する受信機；

前記アンテナ・アレイ内のアンテナから送信されるアンテナ信号を生成するために前記送信機において用いられた拡散符号に相当する逆拡散符号を利用して、前記ベースバンド受信信号を逆拡散するデスプレッダであって、前記逆拡散は、受信変換済み信号を生成する、デスプレッダ；

各受信変換済み信号を逆変換して、逆変換器出力信号を生成する逆変換器；

全ての逆変換器出力信号を逆整流して、トラヒック・チャネル・データを含む信号を生成するデコミュテータ；

によって構成されることを特徴とするデータを受信するシステム。

【請求項20】 各受信変換済み信号を逆変換して、逆変換器出力信号を生成する前記逆変換器は、各受信変換済み信号を空間時間復号して、逆変換器出力信号を生成する空間時間復号器をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項19記載のデータを受信するシステム。

【請求項21】 全ての逆変換器出力信号を逆整流して、トラヒック・チャネル・データを含む信号を生成する前記デコミュテータは：

第1期間中に、第1逆変換器出力信号から第1シンボル・グループを選択および出力する手段；

第2期間中に、第2逆変換器出力信号から第2シンボル・グループを選択および出力して、トラヒック・チャネル・データを含む信号を生成する手段；

をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項19記載のデータを受信す

るシステム。

【請求項 22】 各受信変換済み信号を逆変換して、逆変換器出力信号を生成する前記逆変換器は、コヒーレントに合成されたチャネル利得を利用して、2つのシンボルを推定して、逆変換器出力信号を生成する手段をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項 19 記載のデータを受信するシステム。

【請求項 23】 ワイヤレス通信システムにて送信機から受信機にデータを送信する方法であって、前記送信機は送信ダイバーシチを有する信号を送信するためにアンテナ・アレイを利用する、方法であって：

入力データ・ストリームのシンボル・グループを変換して、複数の変換済みデータ・ストリームを生成する段階；

各変換済みデータ・ストリームを拡散符号で拡散して、複数のアンテナ信号を生成する段階；

前記複数のアンテナ信号のそれぞれのために、前記アンテナ・アレイから複数の離間したアンテナのうちの一つを選択する段階であって、前記複数の離間したアンテナは、送信ダイバーシチを与えるために離間されている、段階；および

前記複数の離間したアンテナのうちの前記選択された一つから、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信する段階；

によって構成されることを特徴とするデータを送信する方法。

【請求項 24】 入力データ・ストリームのシンボル・グループを変換して、複数の変換済みデータ・ストリームを生成する前記段階は、入力データ・ストリームのシンボル・グループを空間時間符号化して、第 1 および第 2 変換済みデータ・ストリームを生成することをさらに含んで構成されることを特徴とする請求項 23 記載のデータを送信する方法。

【請求項 25】 入力データ・ストリームのシンボル・グループを空間時間符号化して、第 1 および第 2 変換済みデータ・ストリームを生成する前記段階は：

シンボル S_1 、 S_2 を有する第 1 変換済みデータ・ストリームの入力に応答して、第 1 期間中に、第 1 変換出力からシンボル S_1 を出力し、かつ第 2 変換出力からシンボル S_2 の負共役複素数を出力する段階；および

第 2 期間中に、第 1 変換出力からシンボル S_2 を出力し、かつ第 2 変換出力からシンボル S_1 の共役複素数を入力する段階であって、前記第 1 および第 2 変換出力は、第 1 および第 2 変換済みデータ・ストリームを出力する、段階；

をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項 24 記載のデータを送信する方法。

【請求項 26】 各変換済みデータ・ストリームを拡散符号で拡散して、複数のアンテナ信号を生成する前記段階は、各変換済みデータ・ストリームを同一拡散符号で拡散して、複数のアンテナ信号を生成することをさらに含んで構成されることを特徴とする請求項 23 記載のデータを送信する方法。

【請求項 27】 前記複数のアンテナ信号のそれぞれのために、前記アンテナ・アレイから複数の離間したアンテナのうちの一つを選択する前記段階は、 N 個のアンテナ信号のそれぞれのために、前記アンテナ・アレイ内の複数の X 個の離間したアンテナのうち N 個を周期的に選択することをさらに含んで構成され、 N は 2 よりも大きい等しい整数であり、 X は 1 よりも大きい等しい整数であることを特徴とする請求項 23 記載のデータを送信する方法。

【請求項 28】 前記複数の離間したアンテナのうちの前記選択された一つから、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信する前記段階は、前記複数の離間したアンテナのうちの前記選択された一つから、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを変調、アップコンバート、増幅および送信することをさらに含んで構成され、前記複数の離間したアンテナは、送信ダイバーシチを与えるために離間されることを特徴とする請求項 23 記載のデータを送信する方法。

【請求項 29】 ワイヤレス通信システムにて送信機から受信機にデータを送信するシステムであって、前記送信機は送信ダイバーシチを有する信号を送信するためにアンテナ・アレイを利用する、システムであって：

入力データ・ストリームのシンボル・グループを変換して、複数の変換済みデータ・ストリームを生成する変換器；

各変換済みデータ・ストリームを拡散符号で拡散して、複数のアンテナ信号を生成するスプレッダ；

前記複数のアンテナ信号のそれぞれのために、前記アンテナ・アレイから複数

の離間したアンテナのうちの一つを選択する手段であって、前記複数の離間したアンテナは、送信ダイバーシチを与えるために離間されている、手段；および前記複数の離間したアンテナのうちの前記選択された一つから、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信する送信機；

によって構成されることを特徴とするデータを送信するシステム。

【請求項30】 入力データ・ストリームのシンボル・グループを変換して、複数の変換済みデータ・ストリームを生成する前記変換器は、入力データ・ストリームのシンボル・グループを空間時間符号化して、第1および第2変換済みデータ・ストリームを生成する空間時間符合器をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項29記載のデータを送信するシステム。

【請求項31】 入力データ・ストリームのシンボル・グループを空間時間符号化して、第1および第2変換済みデータ・ストリームを生成する前記空間時間符合器は：

シンボル S_1 、 S_2 を有する第1整流済みデータ・ストリームの入力に応答して、第1期間中に、第1変換出力からシンボル S_1 を出力し、かつ第2変換出力からシンボル S_2 の負共役複素数を出力する手段；および

第2期間中に、第1変換出力からシンボル S_2 を出力し、かつ第2変換出力からシンボル S_1 の共役複素数を出力する手段であって、前記第1および第2変換出力は、第1および第2変換済みデータ・ストリームを出力する、手段；

をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項30記載のデータを送信するシステム。

【請求項32】 各変換済みデータ・ストリームを拡散符号で拡散して、複数のアンテナ信号を生成する前記スプレッダは、各変換済みデータ・ストリームを同一拡散符号で拡散して、複数のアンテナ信号を生成するスプレッダをさらに含んで構成されることを特徴とする請求項29記載のデータを送信するシステム。

【請求項33】 前記複数のアンテナ信号のそれぞれのために、前記アンテナ・アレイから複数の離間したアンテナのうちの一つを選択する前記手段は、 N 個のアンテナ信号のそれぞれのために、前記アンテナ・アレイ内の複数の X 個の

離間したアンテナのうち N 個を周期的に選択する手段をさらに含んで構成され、 N は2よりも大きいか等しい整数であり、 X は1よりも大きいか等しい整数であることを特徴とする請求項29記載のデータを送信するシステム。

【請求項34】 前記複数の離間したアンテナのうちの前記選択された一つから、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを送信する前記送信機は、前記複数の離間したアンテナのうちの前記選択された一つから、前記複数のアンテナ信号のそれぞれを変調、アップコンバート、増幅および送信する手段をさらに含んで構成され、前記複数の離間したアンテナは、送信ダイバーシチを与えるために離間されることを特徴とする請求項29記載のデータを送信するシステム。

【請求項35】 ワイヤレス通信システムにおいて受信機にてデータを受信する方法であって、前記データは、選択された時間期間内で選択されたアンテナに応答して、異なるチャネルを有する信号を送信するために、選択された時間期間にてアンテナ・アレイ内の選択されたアンテナを利用して、送信機から送信される、方法であって：

受信信号を受信およびダウンコンバートして、ベースバンド受信信号を生成する段階；

前記アンテナ・アレイ内の選択されたアンテナから送信される複数のアンテナ信号を生成するために前記送信機において用いられた拡散符号に相当する逆拡散符号を利用して、前記ベースバンド受信信号を逆拡散する段階であって、前記逆拡散は受信変換済み信号を生成する、段階；および

前記選択された時間期間内で前記選択されたアンテナによって決定されるチャネルに応答して、各受信変換済み信号を逆変換して、逆変換器出力信号を生成する段階；

によって構成されることを特徴とするデータを受信する方法。

【請求項36】 各受信変換済み信号を逆変換して、逆変換器出力信号を生成する前記段階は、各受信変換済み信号を空間時間復号して、逆変換器出力信号を生成することをさらに含んで構成されることを特徴とする請求項35記載のデータを受信する方法。

【請求項37】 ワイヤレス通信システムにおいて受信機にてデータを受信

するシステムであって、前記データは、選択された時間期間内で選択されたアンテナに応答して、異なるチャネルを有する信号を送信するために、選択された時間期間にてアンテナ・アレイ内の選択されたアンテナを利用して、送信機から送信される、システムであって：

受信信号を受信およびダウンコンバートして、ベースバンド受信信号を生成する受信機；

前記アンテナ・アレイ内の選択されたアンテナから送信される複数のアンテナ信号を生成するために前記送信機において用いられた拡散符号に相当する逆拡散符号を利用して、前記ベースバンド受信信号を逆拡散するデスプレッダであって、前記逆拡散は受信変換済み信号を生成する、デスプレッダ；および

前記選択された時間期間内で前記選択されたアンテナによって決定されるチャネルに応答して、各受信変換済み信号を逆変換して、逆変換器出力信号を生成する逆変換器；

によって構成されることを特徴とするデータを受信するシステム。

【請求項38】 各受信変換済み信号を逆変換して、逆変換器出力信号を生成する前記逆変換器は、各受信変換済み信号を空間時間復号して、逆変換器出力信号を生成する空間時間復号器をさらに含んで構成されることを特徴とする請求項37記載のデータを受信するシステム。

【発明の詳細な説明】

(産業上の利用分野)

本発明は、一般に、ワイヤレス通信システムに関し、さらに詳しくは、送信ダイバーシチ手法の新規な組合せを利用してアンテナ・アレイから送信された通信信号を送信および復調するための改善された方法およびシステムに関する。

【0001】

(従来技術)

ワイヤレス通信システムを設計する際の重要な目標は、通信システムによってサービスを同時に提供できるユーザの数を増加することである。この目標は、システム容量(system capacity)を増加するともいう。符号分割多元接続(CDMA)ワイヤレス通信システムなど、干渉制限(interference limited)システムでは、容量を増加する一つの方法は、各ユーザに割当てられる送信パワーを低減することである。割当て送信パワーを低減することにより、全ユーザに対する干渉が低減され、これにより追加容量が得られ、この追加容量を利用して新規ユーザを追加できる。

【0002】

各ユーザへの送信パワーを低減する一つの方法は、ユーザまたは加入者ユニットと、このユーザにサービスを提供する基地局との間のワイヤレス・リンクまたはチャネルの効率を増加することである。通信リンクの効率を減少させる一つの現象に、フェージング(fading)がある。フェージングにはいくつかの形式があり、その一つはマルチパス・フェージングという。マルチパス・フェージングは、全体的な受信信号レベルを低減するやり方で、送信信号の2つまたはそれ以上の複製が受信機にて合成することによって生じる。

【0003】

従来技術では、フェージングの影響を低減するために、いくつかのダイバーシチ手法が提唱されてきた。これらの手法には、直交送信ダイバーシチ(OTD: orthogonal transmit diversity)や、空間時間送信ダイバーシチ(STTD: space-time transmit diversity)が含まれる。

【0004】

図1を参照して、直交送信ダイバーシチ・システムを実施するための送信機および受信機の高レベルなブロック図を示す。図示のように、データ・ソース20はシンボルのストリームを与え、これは符号化されインタリーブされる。このようなシンボルは、加入者ユニットに送信される一本またはそれ以上のトラヒック・チャンネルにおけるデータを表すことができる。トラヒック・チャンネル内のデータは、ユーザが通信システムを介して送信したい音声、データまたはその他のデータを表すことができる。

【0005】

シンボルがデータ・ソース20から出力されるレートは、シンボル・クロック22によって制御される。シンボル S_1 、 S_2 は、データ・ソース20から来るように図示され、ここで各シンボルはシンボル・クロック22の1期間で、あるいは $T_0 \sim T_1$ の期間として表されるシンボル期間で、出力される。

【0006】

データ・ソース20からのシンボルのシリアル・ストリームは、コミュテータ(commutator)24に結合され、このコミュテータ24はシンボル・クロック22のレートにてスイッチングする。コミュテータ24は第1シンボルをスプレッダ(spreader)26に送り、次にスイッチングして、第2シンボル S_2 をスプレッダ28に送る。以降のシンボルは、スプレッダ26と28との間で各シンボル期間を交互する。

【0007】

スプレッダ26、28は、ウォルシュ符号などの拡散符号(spreading code)で乗算することによりシンボルを拡散する。スプレッダ26、28におけるシンボル・レートはシンボルがデータ・ソース20から出力される際のレートの半分なので、一つのウォルシュ符号を連結して、スプレッダ26にて新たなウォルシュ符号を形成し、また反転した複製と連結して、スプレッダ28にて拡散符号を形成できる。半レート・シンボルを拡散するために用いられるこれらの倍長ウォルシュ符号では、スプレッダ26、28によって出力されるチップ・レート(chip rate)は、OTDなしの送信と同じままである。

【0008】

スプレッド26, 28の出力は無線周波数送信機30, 32に結合される。これらの無線周波数送信機は、変調器と、それに続いて、変調信号を選択された搬送周波数にアップコンバートするためのアップコンバータと、無線周波数信号を送信するために適切なパワーを与えるための増幅器とを含んでもよい。

【0009】

無線周波数送信機30, 32の出力は、シンボル S_1 , S_2 を同時に送信するためのアンテナ34, 36に結合される。アンテナ34, 36は離間しているので、各アンテナから加入者ユニットまで信号が進むさまざまな経路(path)または線(ray)の特性は個別に測定でき、 r_1 , r_2 として示される係数によって記述され、ここで r_1 , r_2 は、チャネルの利得および位相を表す複素数である。ここでは、 r_1 , r_2 は単一の値として扱われるが、これらは複数の分解可能なマルチパス線の利得および位相を記述するベクトルでもよい。

【0010】

アンテナ38は、アンテナ34, 36から送信された信号を受信するために加入者ユニットによって用いられる。受信信号は、ダウンコンバータおよび復調器40においてダウンコンバート・復調され、OTD復号器42において復号される。

【0011】

OTD復号器42の出力は、チャネル係数 r_1 , r_2 それぞれの大きさの二乗によって乗算された復元シンボル(recovered symbols)である。OTD復号器42の動作のさらなる詳細は図2に示され、以下で説明する。

【0012】

OTD復号器出力は、データ・ソース20にて実施される符号化およびインタリーブ処理に相当するデインタリーブおよび復号処理のためにデインタリーバ(deinterleaver)および復号器44に結合される。デインタリーバおよび復号器44の出力は、トラヒック・チャネル・データである。異なるシンボルは異なるチャネル利得を受けるので、送信パワーは、OTDダイバーシチ手法により、同一サービス品質のために低減される。これは、両方のシンボルがディープ・フェージングを同時に受ける可能性を低減する。両方のシンボルがフェージングすると

いうこの統計的にありえないことは、復号器の性能を改善する。

【 0 0 1 3 】

ここで図 2 を参照して、図 1 で用いた O T D 復号器 4 2 の概略図を示す。O T D 復号器 4 2 への入力は、ダウンコンバートされた受信信号であり、これはアンテナ 3 8 から受信される。この信号は、各送信アンテナからチャネルを推定するために用いることができるパイロット信号とともに、全ユーザのトラフィック・チャネルを含む。チャネル推定器(channel estimator) 5 0 は、パイロット信号を評価して、チャネル係数 r_1 , r_2 を算出する。

【 0 0 1 4 】

好適な実施例では、デスプレッタ(despreader) 5 2, 5 4 は、シンボル S_1 , S_2 を復元するために、送信機の場合のように、連結された一つのウォルシュ符号を利用して、受信信号を逆拡散(despread)する。乗算器 5 6, 5 8 は、チャネル内で発生した利得および位相変化を補償するために、これらの復元シンボルをチャネル推定値の共役(conjugate)で乗算する。デコミュテータ(decommutator) 5 9 は、シンボル順序(symbol order)を復元し、それにより乗算器 5 6, 5 8 からの出力のシンボル・レートを二倍にするために用いられる。O T D 復号器 4 2 の出力は、二乗された各チャネル推定値の大きさを乗算したシンボルである。

【 0 0 1 5 】

ここで図 3 を参照して、送信ダイバーシチを与えるための別の方法およびシステムを示す。図 3 は、空間時間送信ダイバーシチ送信機および受信機を示す。図示のように、データ・ソース 2 0 およびシンボル・クロック 2 2 は、シンボル S_1 , S_2 を空間時間符号器(space-time coder) 6 0 に与える。入力にて、 S_1 は、 $T_0 \sim T_1$ の期間中に空間時間符号器 6 0 によって受信される。シンボル S_2 は、 $T_1 \sim T_2$ の期間中に空間時間符号器 6 0 の入力にて受信される。特殊な種類の変換動作(transform operation)である空間時間符号器 6 0 は、変換信号を送信機の 2 つの分岐に与える 2 つの出力を有する。

【 0 0 1 6 】

空間時間符号器 6 0 の第 1 出力にて、シンボル S_1 は $T_0 \sim T_1$ のシンボル時間中に出力され、それに続いて、シンボル S_2 がシンボル時間 $T_1 \sim T_2$ で出力され

る。空間時間符合器 60 の第 2 出力は、時間 $T_0 \sim T_1$ 中にシンボル S_2 の負共役複素数(negative complex conjugate)を出力し、それに続いて、期間 $T_1 \sim T_2$ でシンボル S_1 の共役複素数を出力する。

【 0 0 1 7 】

空間時間符合器 60 によって出力される第 1 および第 2 空間時間符号化データ・ストリームは、スプレッド 62, 64 に入力される。図示のように、スプレッド 62, 64 はウォルシュ符号 W_1 を利用する。なお、シンボル毎のチップ・レートは、OTD ダイバーシチ送信機の場合と同じままである。

【 0 0 1 8 】

スプレッド 62, 64 における拡散機能に続いて、拡散データ・ストリームは、無線周波数送信機 30, 32 によって変調、アップコンバートおよび増幅される。

【 0 0 1 9 】

無線周波数送信機 30, 32 の出力はアンテナ 34, 36 に結合され、これらのアンテナ 34, 36 は、チャネル係数 r_1, r_2 で記述できるチャネルを介して信号を送信する。

【 0 0 2 0 】

加入者ユニットでは、アンテナ 38 は送信信号を受信する。次に、送信信号は、ダウンコンバータおよび復調器 40 を利用してダウンコンバートされ、デスプレッド 41 に結合され、次に空間時間復号器 66 に結合される。空間時間復号器 66 の出力は、チャネル係数の大きさの二乗の和から算出された因数(factor)によって乗算された被推定シンボルである。次に、これらのシンボルおよび因数は、デインタリーバおよび復号器 44 に入力され、これはシンボルをデインタリーブ・復号して、トラヒック・チャネル・データを出力する。

【 0 0 2 1 】

図 1 および図 3 において、OTD および STTD ダイバーシチ方式の両方について、デインタリーバおよび復号器 44 は同じ参照番号で示されているが、デインタリーバおよび復号器機能は、データ・ソース 20 で用いられる符号化およびインタリーブ処理に相当することを理解されたい。ダイバーシチ手法の特定の

つについて特にインタリーブ方式を選択することにより、ある程度の性能改善が実現できる。異なるインタリーブ機能が異なる結果を与える理由は、OTDダイバーシチ方式がコミュテータ 24 を利用しているためである。隣接するシンボルが異なるチャネルを介して異なるフェージングを受けるように、OTD用のインタリーブ方式を選択すべきである。

【 0 0 2 2 】

ここで図 4 を参照して、図 3 にて参照番号 66 で用いられる、空間時間復号器の高レベルな概略図を示す。

【 0 0 2 3 】

空間時間復号器 66 への入力は、アンテナ 38 から受信された、ダウンコンバート・逆拡散された受信信号である。この信号は、各送信アンテナからチャネルを推定するために利用できるパイロット信号とともに、全ユーザのトラヒック・チャネル・データを含む。チャネル推定器 50 は、これらのパイロット信号を評価して、チャネル係数 r_1 、 r_2 を算出する。

【 0 0 2 4 】

複素共役器 (complex conjugator) 70 は、図示のように、ダウンコンバート・逆拡散された信号の共役複素数を算出し、また乗算器 72 への入力のために、チャネル係数 r_1 の共役を算出するために用いられる。乗算器 72 は、受信信号、または受信信号の共役複素数を、チャネル係数 r_2 、またはチャネル係数 r_1 の共役複素数で乗算するために用いられる。加算器 (adder) 74 は、乗算器 72 からの出力信号を加算して、両方のチャネル係数から算出された因数で乗算されたシンボルを表す信号を生成するために用いられる。次に、これらの加重シンボル (weighted symbols) は、デコミュテータ 76 によって逆整流 (decommutate) され、加重シンボルのシーケンシャル出力を生成する。

【 0 0 2 5 】

なお、 $x_i(t)$ と記された信号は異なり、これらの信号は 2 つの異なる時間、すなわち、2 つのシーケンシャル・シンボル期間の時間にて信号 $x(t)$ から導出されることに留意されたい。

【 0 0 2 6 】

送信ダイバーシチを行う上記の 2 つの方法は、2 つのアンテナを利用する。アンテナの数を増加することにより、追加の送信ダイバーシチが得られる。直交送信ダイバーシチ方法は、3 本以上のアンテナで容易に実施できるが、単にアンテナを追加しても、同じ数のアンテナによる他の方法に比べて、それほど性能は向上しない。

【 0 0 2 7 】

空間時間送信ダイバーシチを利用する送信機について、この手法は、ウォルシュ符号などの追加のシステム資源を利用したり、あるいは符号化レートを増加する（その結果、ダイバーシチにおける利得は容量の損失によって相殺される）ことなしには、2 本のアンテナ以上には容易に拡張されない。

【 0 0 2 8 】

従って、送信ダイバーシチ手法によりアンテナ・アレイから送信される信号を送信および受信するための改善された方法およびシステムが必要なことは明白であろう。

【 0 0 2 9 】

（好適な実施例の説明）

本発明の特徴と考えられる新規な特長については、特許請求の範囲において規定されている。ただし、本発明自体、ならびにその好適な利用形態、さらなる目的および利点については、添付の図面とともに、実施例に関する以下の詳細な説明を参照することによって最もよく理解されよう。

【 0 0 3 0 】

ここで図 5 を参照して、本発明の方法およびシステムによる、送信ダイバーシチ手法を利用してアンテナ・アレイから信号を送信するためのシステムを示す。図示のように、データ・ソース 20 はシンボルのデータ・ストリームを与え、これは符号化・インタリーブできる。S₁ ~ S₄ と示されるこれらのシンボルは、シンボル・クロック 22 によって決定されるレートにて出力される。

【 0 0 3 1 】

データ・ソース 20 の出力は、コミュテータ 80 に結合され、このコミュテータ 80 は、この例では、送信機の分岐 82, 84 に沿って出力されるシンボル対

を選択する。なお、コンピュータ80は、分周器(divider)86からの出力によって示されるように、シンボル・クロック22のレートの二分の一で動作する。このことは、分岐82, 84におけるデータ・レートは、データ・ソース20から出力されるレートの半分であることを意味する。分周器86は、2つのシンボルが各分岐について選択されるので、2で分周する。各分岐について任意の他のシンボルの数が選択される場合には、分周器86は選択されたシンボルの数で分周する。

【0032】

変換器(transformer)88, 90は、コンピュータ80から出力されるデータ・ストリームに結合される。変換器88, 90は、シンボル対を変換して、変換器に入力されたシンボル・グループの異なる数学的合成を表す2つのデータ・ストリームを生成する。シンボル・グループは、被測定チャネル係数を利用して受信機内で数学的に分離できるように、変換あるいは数学的に合成される。

【0033】

好適な実施例では、変換器88, 90は、図3で説明した空間時間符合器60などの空間時間符号器で構成される。図5に示す例では、空間時間符合器88, 90のそれぞれは、第1および第2空間時間符号化データ・ストリームを出力し、次にこれらのデータ・ストリームは、分岐82内のスプレッダ92および分岐84内のスプレッダ94の入力に結合される。スプレッダ92は、 W_1 と W_1 との連結として図5に示される、同一拡散符号を利用する。スプレッダ94は、 W_1 と W_1 の反転(inverse)とを連結することによって形成される別の拡散符号を利用する。スプレッダ92およびスプレッダ94について選択された拡散符号は、分岐82, 84内の信号が受信機にて互いに分離できるという意味で、互いに直交である。

【0034】

アンテナ・データ・ストリームともいう、スプレッダ92およびスプレッダ94の出力は、変調、アップコンバート、増幅され、アンテナ・アレイ内の選択されたアンテナ素子から送信される。変調およびアップコンバート機能は、図5において変調器およびアップコンバータ96にて示される。増幅は増幅器98によ

って実施され、これらの増幅器 98 はアンテナ 100 ～ 106 に結合される。

【 0 0 3 5 】

ここで図 6 を参照して、本発明の方法およびシステムによる、図 5 に示す送信機の方法および動作を示す高レベルな論理フローチャートを示す。図示のように、プロセスはブロック 300 から開始し、次にブロック 302 に進み、ここでプロセスは入力データ・ストリームのシンボル・グループを整流(commutate)して、複数の整流済みデータ・ストリームを生成する。この段階は、図 5 に示すように、コミュテータ 80 によって実施でき、このコミュテータ 80 は、シンボル対を整流して、複数の整流済みデータ・ストリームを生成し、次にこのデータ・ストリームは空間時間符合器 88, 90 に入力される。次に、プロセスは、ブロック 304 に示すように、複数の整流済みデータ・ストリームのそれぞれにおける各シンボル・グループを変換して、第 1 および第 2 変換済みデータ・ストリームを生成する。好適な実施例では、図 5 に示すように、この変換段階は、空間時間符合器 88, 90 などの空間時間符号器を利用して実施できる。

【 0 0 3 6 】

この変換動作は、以下で説明するように数学的に表すことができる。入力ベクトルは、

$$X = [S_1, S_2]$$

であり、ここで S_1 および S_2 は、(複素値の) 入力シンボルである。対応する出力ベクトルは、

$$Y = [Y_1, Y_2]$$

であり、ここで $Y_1 = [S_1, -S_2^*]^T$ であり、 $Y_2 = [S_2, S_1^*]^T$ であり、 $[\cdot]^T$ はベクトル転置(transpose)演算を表し、 $[\cdot]^*$ は共役化(conjugation)を表す。

【 0 0 3 7 】

この変換は、変換器に入力される整流済みデータ・ストリームは、無線周波数チャネルを通過した後に、加入者ユニットにて復元できるという事実によって特徴付けられる。

【 0 0 3 8 】

各整流済みデータ・ストリームを変換した後、プロセスは、ブロック306に示すように、第1および第2変換済みデータ・ストリームの各対を拡散符号で拡散して、アンテナ・データ・ストリームを生成する。この拡散動作では、一つの変換器によって出力される複数の変換済みデータ・ストリームは、それぞれ同一拡散符号で拡散される。異なる変換器によって出力される変換済みデータ・ストリームは、異なる拡散符号で拡散される。この段階は、図5において図示されており、ここで空間時間符号器88からの出力は、スプレッド92にてともに同一拡散符号で拡散され、一方、空間時間符号器90からの出力は、スプレッド94にて別の拡散符号で拡散される。

【0039】

最後に、各アンテナ・データ・ストリームは、ブロック308に示すように、変調、アップコンバート、増幅され、アンテナ・アレイ内の選択されたアンテナ素子から送信される。この段階は、図5において図示されており、ここで変調器およびアップコンバータ96は、変調およびアップコンバート段階を表す。増幅器98は、信号をアンテナ100～106によって送信できるように、信号のパワーを増加する。以下で説明するように、チャネル測定を行うことができるように、パイロット信号が送信機において追加される。

【0040】

ここで図7を参照して、図5の送信機によって送信される信号を受信・復調するための加入者ユニットを示す。図示のように、アンテナ120は、アンテナ100～106（図5参照）から送信された信号を受信し、ここで各信号は、チャネル係数 $r_1 \sim r_4$ によって記述できる経路またはチャネルを介して移動している。アンテナ120からの信号は、ダウンコンバータおよび復調器122に結合され、これは信号から搬送波を除去し、ベースバンド受信信号を生成する。

【0041】

ベースバンド受信信号は、デスプレッド124、126の入力に結合され、デスプレッド124、126は、図5におけるスプレッド92、94にて用いられた拡散符号を除去する。これらデスプレッド124、126は、ベースバンド受信信号を、図5の分岐82、84内の信号に相当する2つの信号に分離するため

に用いられる。デスプレッダ 124, 126 の出力は、逆拡散済みベースバンド受信信号である。

【 0042 】

次に、逆拡散済みベースバンド受信信号は、逆変換器 (inverse transformer) 128, 130 に結合される。好適な実施例では、逆変換器は、図 4 に示すように、STTD 復号器で構成される。ただし、本発明の各実施例において、逆変換器 128, 130 は、図 5 の変換器 88, 90 において実行される演算の逆演算を実行する。この逆変換はゼロ・シンボル間干渉を有するのが理想的であるが、ある変換演算では最小限の残留シンボル間干渉を有することがある。

【 0043 】

STTD 復号器を利用する好適な実施例では、逆変換数学演算は、次式によって記述できる。2 つの連続したシンボル期間における受信信号は、

$$X_1 = r_1 S_1 - r_2 S_2^* \quad \text{および} \quad X_2 = r_1 S_2 + r_2 S_1^*$$

である。従って、送信シンボルは次のように復元できる：

$$S_1 = r_1^* X_1 + r_2 X_2^* \quad \text{および} \quad S_2 = r_1^* X_2 - r_2 X_1^*$$

逆変換器 128, 130 からの出力は、デコミュテータ 132 に結合され、このデコミュテータ 132 は、逆変換器 128, 130 によって出力されたシンボルを並べ替えて、データ・ソース 20 (図 5 参照) によって出力された元のシンボル・レートにて元のシンボル順序を生成する。なお、図 7 に示す例では、デコミュテータ 132 はシンボル・レートの二分の一で動作して、フル・シンボル・レートにて出力を生成することに留意されたい。シンボルがシンボル対よりも大きいグループにグループ化されると、デコミュテータ 132 は、グループ内のシンボル数で除したシンボル・レートにて動作する。

【 0044 】

デコミュテータ 132 の出力は、デインタリーバおよび復号器 134 に結合される。デインタリーバおよび復号器 134 は、データ・ソース 20 (図 5 参照) において用いたインタリーブおよび符号化方法と一致する動作にて、シンボルをデインタリーブおよび復号する。デインタリーバおよび復号器 134 の出力は、トラヒック・チャネル・データを表すシンボル・データ・ストリームである。

【 0 0 4 5 】

図 7 に示すアーキテクチャから、二種類の利得が実現される。一方の種類の利得は経路利得 (path gain) であり、これは、逆変換器 1 2 8, 1 3 0 からの出力における因数によって示されるように、経路 r_1 , r_2 がコヒーレントに合成されるので実現される。さらに、図 7 における回路は複数の分岐を有し、これらの分岐が逆変換器に結合されたデスプレッタによって区別されるので、復号利得 (decoding gain) が実現できる。これらの分岐内で処理された信号は、異なる経路を介して移動し、そのため両方の分岐上の信号が同時にディープ・フェージングを受けることは、統計的にありそうにない。

【 0 0 4 6 】

ここで図 8 を参照して、本発明の方法およびシステムによる、図 7 に示す加入者ユニットの方法および動作を示す高レベルな論理フローチャートを示す。図示のように、プロセスはブロック 3 2 0 から開始して、次にブロック 3 2 2 に進み、ここでプロセスは受信信号を受信・ダウンコンバートして、ベースバンド受信信号を生成する。この段階は、図 7 に示すようなダウンコンバータおよび復調器 1 2 2 で実施できる。

【 0 0 4 7 】

次に、プロセスは、ブロック 3 2 4 に示すように、アンテナ・データ・ストリームを生成するために送信機で用いたウォルシュ符号に相当するウォルシュ符号を利用して、ベースバンド受信信号を逆拡散する。デスプレッタの出力は受信変換済み信号といい、逆拡散動作は、図 7 においてデスプレッタ 1 2 4, 1 2 6 で示される。

【 0 0 4 8 】

次にプロセスは、ブロック 3 2 6 に示すように、複数の逆変換器を利用して、各受信変換済み信号を逆変換して、逆変換器出力信号を生成する。好適な実施例では、この段階は、各デスプレッタ 1 2 4, 1 2 6 (図 7 参照) の出力に結合された S T T D 復号器で実施される。逆変換器 1 2 8, 1 3 0 において実施される数学的演算は、図 7 を参照して説明した。

【 0 0 4 9 】

次に、ブロック 328 に示すように、逆変換器出力信号は逆整流(decommutate)され、インタリーブ済み符号化信号を生成する。この段階は、図 7 に示すようなデコミュテータ 132 によって実施される。

【 0 0 5 0 】

最後に、ブロック 330 に示すように、インタリーブ済み符号化信号は、デインタリーブ・復号され、トラヒック・チャネル・データ信号を生成する。デインタリーブおよび復号プロセスは、データ・ソース 20 (図 5 参照) によって与えられる入力データ・ストリームに対して実行されたであろう符号化およびインタリーブ・プロセスを補完する。ブロック 330 の次に、プロセスはブロック 322 に反復的に戻り、ここで新たな信号が同様に受信、復調および復号される。

【 0 0 5 1 】

ここで図 9 を参照して、本発明の方法およびシステムによる、送信機の別の実施例を示す。図 9 に示す送信機は、図 5 に示す送信機と同様であり、図面の同様な部分は同一の参照番号で示されている。図 9 における送信機の性能は、増幅器 98 とアンテナ 100 ~ 106 との間に結合されたアンテナ・セクタ 140 の追加によってさらに改善される。アンテナ・セクタ 140 は、任意の増幅器 98 の出力を任意のアンテナ 100 ~ 106 に結合できる。好ましくは、各増幅器 98 の出力は、任意の時間においてアンテナのうちの一つに独占的に結合される。

【 0 0 5 2 】

好適な実施例では、アンテナ信号 142 ~ 148 は、以下の表に示すスイッチング・パターンにて、アンテナ・セクタ 140 によって選択されたアンテナに結合される。

【 0 0 5 3 】

【 表 1 】

時間期間	信号 1 4 2	信号 1 4 4	信号 1 4 6	信号 1 4 8
0 T_x	A_1	A_2	A_3	A_4
T_x $2 T_x$	A_1	A_3	A_2	A_4
$2 T_x$ $3 T_x$	A_1	A_4	A_2	A_3

【 0 0 5 4 】

スイッチング・パターンは、アンテナ・セクタ 1 4 0 に結合されたスイッチング・パターン発生器 1 5 0 に格納できる。表 1 に示すアンテナ・スイッチング・パターンは、3 つの状態からなる周期的なスイッチング・パターンであるが、より多くの状態からなる他のスイッチング方法も可能である。例えば、周期的なスイッチングの代わりに、ランダムなスイッチングを利用してもよい。スイッチングのどのようなパターンおよびタイミングを選択したとしても、シンボル復調器において適切なチャネル係数を適切なシンボルで乗算できるように、加入者ユニットにおいてこのスイッチング・パターンを把握することが必要になる。

【 0 0 5 5 】

アンテナ・セクタ 1 4 0 が変化するレートは、シンボル・クロック 2 2 と同期され、分周器 1 5 2 の出力によって決定される。従って、アンテナ・スイッチング・レートはシンボル・レートよりも遅い。

【 0 0 5 6 】

図 9 の送信機によって送信された信号を受信するために用いられる加入者ユニットは、図 7 に示す受信機アーキテクチャと同様である。ただし、図 9 に示すようにアンテナ・スイッチングを利用する信号を受信するためには、各逆変換器は、送信機にて選択されたアンテナに基づいて推定するために適切なチャネルを選択できるチャネル推定器を内蔵しなければならない。好適な実施例では、逆変換器は、図 4 に示す空間時間復号器 6 6 などの空間時間復号器である。アンテナ信号 1 4 2, 1 4 4 がアンテナ A_1 , A_2 にそれぞれ結合されると、チャネル推定器 5 0 はチャネル係数 r_1 , r_2 を推定する。アンテナ信号 1 4 6, 1 4 8 について、空間時間復号器 6 6 内のチャネル推定器 5 0 は、チャネル係数 r_3 , r_4 を推定する。新たなアンテナの組合せがアンテナ・セクタ 1 4 0 によって選択されると、チャネル推定器 5 0 は、例えば、 r_1 , r_3 を推定できる。空間時間復号器 6

6 内のチャンネル推定器 5 0 は、送信機内の変換器のうちの一つによって用いられるチャンネルについてチャンネル係数を推定することが重要である。オプションとしてスイッチング・パターン発生器 1 5 4 は、適切なチャンネル係数を選択することを目的として、空間時間復号器 5 6（図 4 参照）内に示されている。

【 0 0 5 7 】

ここで図 1 0 を参照して、切り換えられたあるいは選択されたアンテナ出力を有する送信機の別の実施例を示す。図 1 0 に示す送信機は、図 9 に示す送信機と同様であるが、アンテナ・セクタ 1 6 0 が 3 本のアンテナ、すなわちアンテナ 1 0 0 ～ 1 0 4 にのみ結合されている。アンテナ・セクタ 1 6 0 は 3 本のアンテナのみに接続されているので、スイッチング・パターン発生器 1 6 2 は、4 つのアンテナ信号 1 4 2 ～ 1 4 8 を 3 本のアンテナ 1 0 0 ～ 1 0 4 に写像するスイッチング・パターンに対応しなければならない。この実施例では、2 つ以上のアンテナ信号が一つの選択されたアンテナに写像される。

【 0 0 5 8 】

ここで図 1 1 を参照して、図 1 0 に示す送信機によって送信される信号を受信するために加入者ユニットにて用いられる受信機を示す。図示のように、アンテナ 1 2 0 は、アンテナ 1 0 0 ～ 1 0 4（図 1 0 参照）から送信された信号を受信し、受信信号をダウンコンバータおよび復調器 1 2 2 に結合する。ダウンコンバータおよび復調器 1 2 2 の出力は、ベースバンド受信信号である。

【 0 0 5 9 】

ベースバンド受信信号はデスプレッダ 1 2 4，1 2 6 に結合され、ここでベースバンド信号は、図示のように 2 つの異なる逆拡散符号を用いて逆拡散される。2 つの逆拡散符号は、図 1 0 に示す送信機におけるスプレッダ 9 2，9 4 によって用いられる拡散符号に相当する。

【 0 0 6 0 】

逆拡散済みベースバンド受信信号ともいう、デスプレッダ 1 2 4，1 2 6 の出力は、逆変換器 1 7 2 にそれぞれ結合される。逆変換器 1 7 2 は、変換器 8 8，9 0（図 1 0 参照）において実行される演算の逆演算を行うが、ただし相違点は、逆変換器 1 7 2 は、アンテナ・セクタ 1 6 0 において用いられるスイッチン

グ・パターンを具体的に把握しており、適切なチャネル係数を算出できることである。このスイッチング・パターンは、スイッチング・パターン発生器174によって逆変換器172に与えられる。スイッチング・パターン発生器は、図10の送信機内のスイッチング・パターン発生器162において発生されるパターンと同様なパターンを発生する。

【0061】

逆変換器出力信号はデコミュテータ132に結合され、このデコミュテータ132は、受信機の2つの分岐からのチャネル検出シンボルを並べ替える。シンボルが対でグループ化されるこの例では、デコミュテータ内のクロックはシンボル・レートの二分の一で動作する。デコミュテータ132の出力は、インタリーブ済み符号化信号である。

【0062】

インタリーブ済み符号化信号はデインタリーブおよび復号器134に入力され、このデインタリーブおよび復号器134は、データ・ソース20で用いられる方式を補完する適切なデインタリーブおよび復号方式に従って、シンボルをデインタリーブ・復号する。

【0063】

逆変換器172の出力にて図11に示す係数は、アンテナ信号142がアンテナ100に結合され、アンテナ信号144がアンテナ102に結合され、アンテナ信号146がアンテナ104に結合され、アンテナ信号148がアンテナ100に結合される際に出力される信号を表す。

【0064】

ここで図12を参照して、送信ダイバーシチで信号を与えるための送信機を示す。図示のように、データ・ソース20は符号化・インタリーブされたトラヒック・チャネル・データ・ソースを与え、そのうち2つのシンボルがシンボル S_1 、 S_2 として示されている。データ・ソース20からの出力のレートは、シンボル・クロック22によって制御される。データ・ソース20の出力は、変換器88の入力に結合され、この変換器88は、シンボル・グループを変換して、複数の変換済みデータ・ストリームを出力として生成する。好適な実施例では、変換

器 8 8 は、図 3 を参照して説明した空間時間符合器と同様な、空間時間符号器で構成できる。

【 0 0 6 5 】

変換器 8 8 によって出力された複数の変換済みデータ・ストリームは、図 1 2 においてスプレッダ 9 2 として示される複数のスプレッダに結合される。図 1 2 に示す送信機では、変換器 8 8 の出力は同一拡散符号で拡散される。

【 0 0 6 6 】

スプレッダ 9 2 の出力は、変調、アップコンバート、増幅およびアンテナを介した送信ができるので、アンテナ・データ・ストリームともいう。図 1 2 に示す例では、これらのアンテナ・データ・ストリームはコミュテータ 1 7 0 に入力され、このコミュテータ 1 7 0 は、分周器 1 5 2 によって決定される分周シンボル・クロック・レートにて信号を整流する。この例では、コミュテータ 1 7 0 は、各データ・ストリームについて選択された 2 つの異なる経路間でアンテナ・データ・ストリームを切り換えて、4 つの整流済みアンテナ・データ・ストリームを生成する。

【 0 0 6 7 】

好適な実施例では、コミュテータ 1 7 0 内のスイッチは、2 シンボル時間の期間で出力を選択する。他のクロック・レートを利用してもよく、ここでクロックは、グループ内のシンボルの数の N 倍をシンボル時間で乗じた期間を有する。

【 0 0 6 8 】

コミュテータ 1 7 0 の出力は、選択された変調器およびアップコンバータ 9 6 に結合され、これは信号を変調し、この信号を搬送周波数にアップコンバートする。なお、コミュテータ 1 7 0 の出力が変調器およびアップコンバータ 9 6 に接続されない場合、この変調器およびアップコンバータへの入力はゼロに設定される。

【 0 0 6 9 】

変調器およびアップコンバータ 9 6 からの出力は、信号をアンテナ 1 0 0 ~ 1 0 6 から送信できるようにするために信号を増幅するハイブリッド・マトリクス増幅器 1 8 0 の入力に結合される。ハイブリッド・マトリクス増幅器 1 8 0 は、

増幅器 98 に結合された出力を有する変換器 182 を含む。各増幅器 98 は、逆変換器 184 の入力に結合された出力を有し、この逆変換器 184 は、変換器 182 において実行される変換に対して補完的な変換を実行する。変換器 182 および逆変換器 184 は、好ましくはフーリエ・マトリクス変換器で構成される。ハイブリッド・マトリクス増幅器 180 を利用する利点は、全増幅器 98 が、たとえハイブリッド・マトリクス増幅器 180 への入力がゼロに設定されていても、パワー増幅機能を平等に共有することである。

【 0070 】

ハイブリッド・マトリクス増幅器 180 の出力は、信号を各チャネル上で送信ダイバーシチ付きで送信するためにアンテナ 100 ~ 106 に結合される。

【 0071 】

ここで図 13 を参照して、図 12 に示す送信機の方法およびシステム動作を示す高レベルな論理フローチャートを示す。図示のように、プロセスはブロック 340 から開始して、次にブロック 342 に進み、ここでプロセスは、入力データ・ストリームからのシンボル・グループを変換して、複数の変換済みデータ・ストリームを生成する。この段階は、図 12 に示すように、変換器 88 で実施できる。好適な実施例では、変換器は、図 3 で説明したように、第 1 および第 2 変換済みデータ・ストリームを生成する空間時間変換である。

【 0072 】

次に、プロセスは、ブロック 344 に示すように、第 1 および第 2 変換済みデータ・ストリームを拡散符号で拡散して、第 1 および第 2 拡散済みデータ・ストリームを生成する。この段階は、図 12 において参照番号 92 で示すように、スプレッドで実施できる。

【 0073 】

次に、プロセスは、ブロック 346 に示すように、現在のグループが偶数シンボル・グループであるかどうかを判定する。なお、この例では、コミュテータ 170 は、偶数状態および奇数状態という 2 つの状態を有することを留意されたい。コミュテータ 170 が 3 つ以上の状態を有する場合、プロセスは、ブロック 346 において、N 個の状態のうちの現在の状態を判定する。この例は、2 つの状

態のみを利用することによって単純化される。

【 0 0 7 4 】

現在のグループが偶数グループであることをプロセスが判定すると、プロセスは、ブロック 3 4 8 に示すように、偶数増幅器入力を選択する。ただし、現在のグループが奇数グループであることをプロセスが判定すると、プロセスは、ブロック 3 5 0 に示すように、奇数増幅器入力を選択する。

【 0 0 7 5 】

増幅器入力の選択に続いて、プロセスは、ブロック 3 5 2 に示すように、第 1 および第 2 拡散済みデータ・ストリーム内で表される各シンボル対を一对の増幅器入力に結合し、ここで増幅器入力は、アンテナ・アレイ内の一对の選択された素子に相当する。この段階は、図 1 2 に示すコミュテータ 1 7 0 などのコミュテータを利用して実施される。従って、コミュテータは、スプレッド 9 2 の出力からの一对の変換・拡散済みシンボルを、増幅器アレイまたはハイブリッド・マトリクス増幅器の一对の入力に接続する。

【 0 0 7 6 】

増幅器入力を選択・結合された後、プロセスは、ブロック 3 5 4 に示すように、アンテナ・アレイの選択された素子を利用して、第 1 および第 2 拡散済みデータ・ストリームを変調、アップコンバート、増幅および送信する。なお、本発明の好適な実施例では、これらの信号は、図 1 2 において参照番号 1 8 0 にて示されるようなハイブリッド・マトリクス増幅器を利用して増幅されることを留意されたい。ハイブリッド・マトリクス増幅器は、ハイブリッド・マトリクス増幅器アレイ内の各増幅器によって受ける信号のピークから平均までの値を低減するので、選ばれる。

【 0 0 7 7 】

なお、変調器およびアップコンバータ 9 6 はコミュテータ 1 7 0 の出力にて示されているが、コミュテータ 1 7 0 の入力の前に、一对の変調器およびアップコンバータ 9 6 を用いてもよいことを留意されたい。

【 0 0 7 8 】

ブロック 3 5 4 の次に、プロセスはブロック 3 4 2 に反復的に戻って、次のシ

ンボル・グループを処理する。

【 0 0 7 9 】

ここで図 1 4 を参照して、図 1 2 に示す送信機から送信ダイバーシチで送信された信号を受信・復調するための受信機を示す。図示のように、アンテナ 1 2 0 は、チャネル係数 $r_1 \sim r_4$ で記述できるチャネルを介して信号を受信する。これらの信号は、ダウンコンバータおよび復調器 1 2 2 に結合され、これは信号をダウンコンバートおよび復調して、ベースバンド受信信号を生成する。

【 0 0 8 0 】

ベースバンド受信信号は、デスプレッダ 1 2 4 に入力され、このデスプレッダ 1 2 4 は逆拡散して、逆拡散済みベースバンド受信信号を生成する。デスプレッダ 1 2 4 は、図 1 2 のスプレッダ 9 2 において用いられる拡散符号と同様な逆拡散符号を利用する。

【 0 0 8 1 】

逆拡散済みベースバンド受信信号は、逆変換器 1 2 8 に入力され、この逆変換器 1 2 8 は、図 4 で説明した機能と同様な逆変換機能を行う。逆変換器 1 2 8 の出力は、コヒーレント合成されたチャネル利得で乗じた、シンボル S_1 , S_2 である。図 1 4 に示す出力は、2 つのシンボル時間を占める。次の 2 つシンボル時間にて、コミュテータ 1 7 0 におけるアンテナ・スイッチングの結果、シンボルは、チャネル係数 r_3 , r_4 によって記述できる異なるチャネル介して移動する。異なるチャネルを介して異なるシンボルを受信することは、インタリーブ利得(interleaving gain)を与える。複数のチャネルを介して同一シンボルを受信することは、パス・ダイバーシチ利得(path diversity gain)を与える。

【 0 0 8 2 】

好適な実施例では、逆変換器 1 2 8 は、図 4 に示したのと同様な空間時間復号器で構成できる。

【 0 0 8 3 】

逆変換器 1 2 8 の出力は、デインタリーバおよび復号器 1 3 4 に結合される。デインタリーバおよび復号器 1 3 4 は、図 1 2 のデータ・ソース 2 0 にて与えられたトラヒック・チャネル・シンボルを復元するのに適した方法で、受信シンボ

ルをデインタリーブおよび復号する。

【 0 0 8 4 】

チャンネル推定の目的のために、図 1 2 に示す送信機は、変換器 8 8 から出力された信号と混合した 2 つのパイロット信号、もしくは 4 つのパイロット信号のいずれかを送信でき、ここで各アンテナ素子 1 0 0 ~ 1 0 6 は自己のパイロットを有する。パイロット信号が第 1 および第 2 変換済みデータ・ストリームと混合される場合、逆変換器 1 2 8 はコミュテータ 1 7 0 のスイッチング・パターンを把握する必要はない。各アンテナ素子 1 0 0 ~ 1 0 6 上で連続したパイロットが追加される場合、逆変換器 1 2 8 は図 1 2 の送信機におけるスイッチング・パターンおよびスイッチングのレートを把握する必要がある。

【 0 0 8 5 】

ここで図 1 5 を参照して、図 1 4 に示すダイバーシチ受信機の方法および動作を示す高レベルな論理フローチャートを示す。図示のように、プロセスはブロック 3 7 0 から開始して、次にブロック 3 7 2 に進み、ここでプロセスは、受信信号を受信・ダウンコンバートして、ベースバンド受信信号を生成する。

【 0 0 8 6 】

次に、プロセスは、ブロック 3 7 4 に示すように、逆拡散符号を利用してベースバンド受信信号を逆拡散して、受信変換済み信号を生成する。この段階で用いられる逆拡散符号は、スプレッド 9 2 (図 1 2 参照) で第 1 および第 2 拡散済みデータ・ストリームを生成するために送信機において用いられた拡散符号に相当する。この逆拡散段階は、図 1 4 に示すようなデスプレッド 1 2 4 によって実施される。

【 0 0 8 7 】

次に、プロセスは、ブロック 3 7 6 に示すように、受信変換済み信号に対して逆変換演算を実行して、インタリーブ済み符号化信号を生成する。この逆変換段階は、図 1 4 に示される逆変換器 1 2 8 によって実行できる。好適な実施例では、逆変換器は、図 4 を参照して図説したような、逆空間時間変換器である。

【 0 0 8 8 】

最後に、プロセスは、インタリーブ済み符号化信号をデインタリーブ・復号し

て、トラヒック・チャネル・データ出力を生成する。デインタリーブおよび復号プロセスは、データ・ソース20（図12参照）において用いられるプロセスをデインタリーブ・復号するために選択される。

【0089】

そして最後に、図16を参照して、図12に示す送信機と同様なダイバーシチ信号送信機を示す。図16に示す送信機は、追加の送信ダイバーシチを行うためのアンテナ・スイッチングを含む。図16において、アンテナ・セクタ140は、ハイブリッド・マトリクス増幅器180の出力に結合される。アンテナ・セクタ140内では、スイッチング・パターン発生器150によって指示されるように、任意の入力は任意のアンテナ出力に結合できる。アンテナ選択のレートは、分周器152によって分周され、さらに分周器190によって分周された後に、シンボル・クロック22によって決定される。従って、アンテナ選択は、コミュテータ170内のスイッチングに等しい、あるいはそれよりも遅いレートに行われる。スイッチング・パターン発生器150によって出力されたパターンは、表1に示すようなパターンでもよい。

【0090】

本発明を概念的に示すために、図9、図10および図16におけるアンテナ・セクタ140、160は、増幅器98の出力にて、あるいはハイブリッド・マトリクス増幅器180の出力にて示されている。これらのアンテナ・セクタによって行われるスイッチングは、図9および図10におけるスプレッド92、94に続くベースバンド信号や、図16におけるコミュテータ170に続くベースバンド信号など、ベースバンド信号に基づいて、好ましくは実施される。

【0091】

本発明の好適な実施例についての上記の説明は、図説の目的のために提示したものである。これは包括的であったり、本発明を開示した厳密な形式に制限するものではない。上記の教示に鑑み、修正もしくは変形が可能である。実施例は、本発明の原理およびその実際の応用を最良に例示し、かつ当業者が想定される特定の用途に適したさまざまな実施例およびさまざまな修正で本発明を利用することを可能にするように選び、説明した。このような修正および変形は、公正、合

法的かつ公平に権利が与えられる範囲に従って解釈した場合に、特許請求の範囲によって定められる発明の範囲内である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 直交送信ダイバーシチを実施するための送信機および受信機を示す高レベルなブロック図を示す。

【図 2】 図 1 に示すような、直交送信ダイバーシチ復号器の概略図を示す。

【図 3】 送信ダイバーシチを行うための空間時間送信ダイバーシチ方法およびシステムを示す。

【図 4】 図 3 に示すような、空間時間復号器の高レベルな概略図を示す。

【図 5】 本発明の方法およびシステムによる、送信ダイバーシチ手法を利用してアンテナ・アレイから信号を送信するためのシステムを示す。

【図 6】 本発明の方法およびシステムによる、図 5 に示す送信機の方法および動作を示す高レベルな論理フローチャートを示す。

【図 7】 図 5 の送信機によって送信される信号を受信・復調するための加入者ユニットを示す。

【図 8】 本発明の方法およびシステムによる、図 7 に示す加入者ユニットの方法および動作を示す高レベルな論理フローチャートを示す。

【図 9】 本発明の方法およびシステムによる、送信機の別の実施例を示す。

【図 10】 選択されたアンテナ出力を有する送信機の別の実施例を示す。

【図 11】 図 10 に示す送信機によって送信される信号を受信するために加入者ユニットにて用いられる受信機を示す。

【図 12】 送信ダイバーシチで信号を与えるための送信機を示す。

【図 13】 図 12 に示す送信機の方法およびシステム動作を示す高レベルな論理フローチャートを示す。

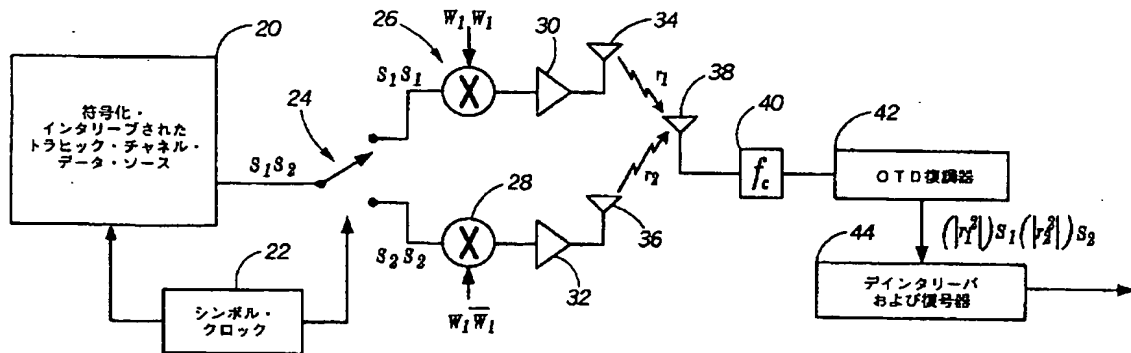
【図 14】 図 12 に示す送信機から送信ダイバーシチで送信された信号を受信・復調するための受信機を示す。

【図 15】 図 14 に示すダイバーシチ受信機の方法および動作を示す高レ

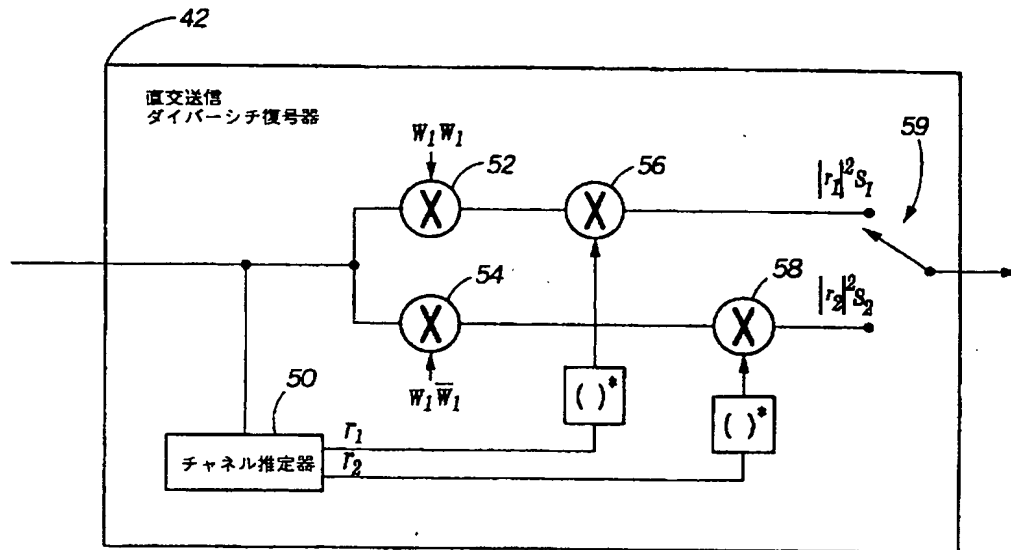
ベルな論理フローチャートを示す。

【図 16】 アンテナ選択を有するダイバーシチ信号を送信するための送信機を示す。

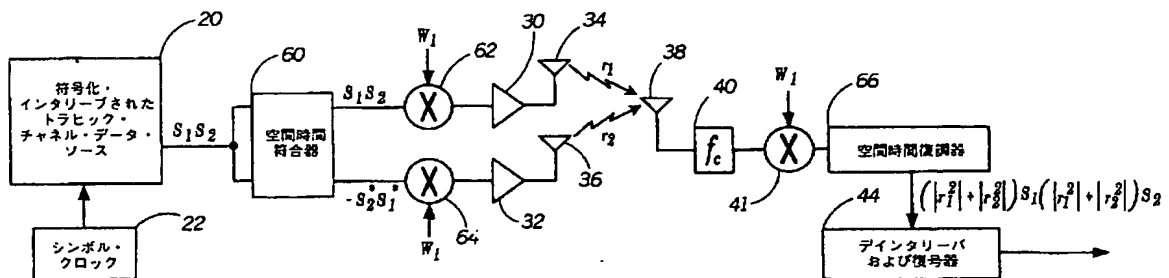
【図 1】



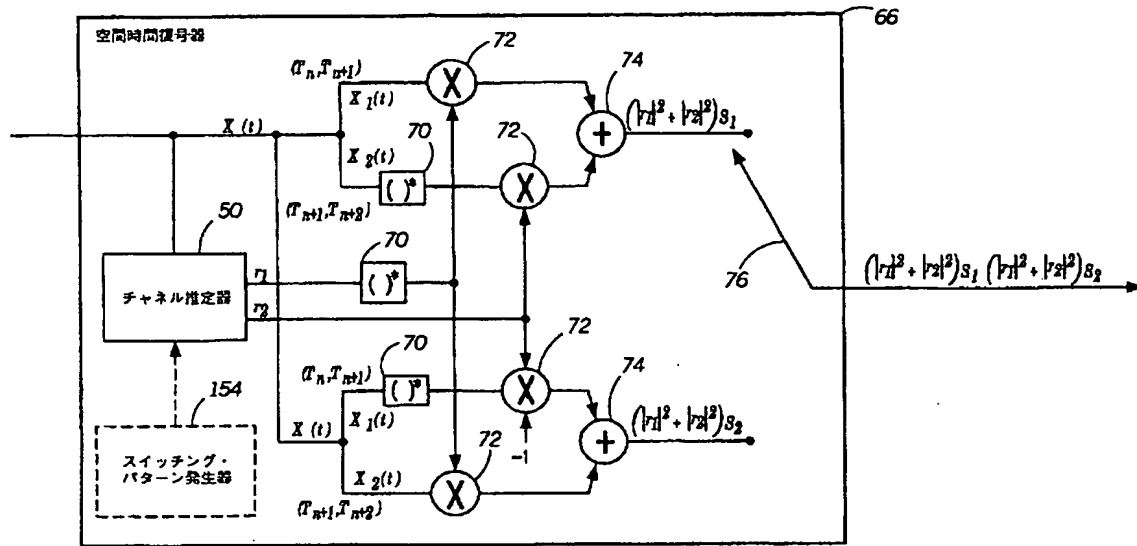
【図 2】



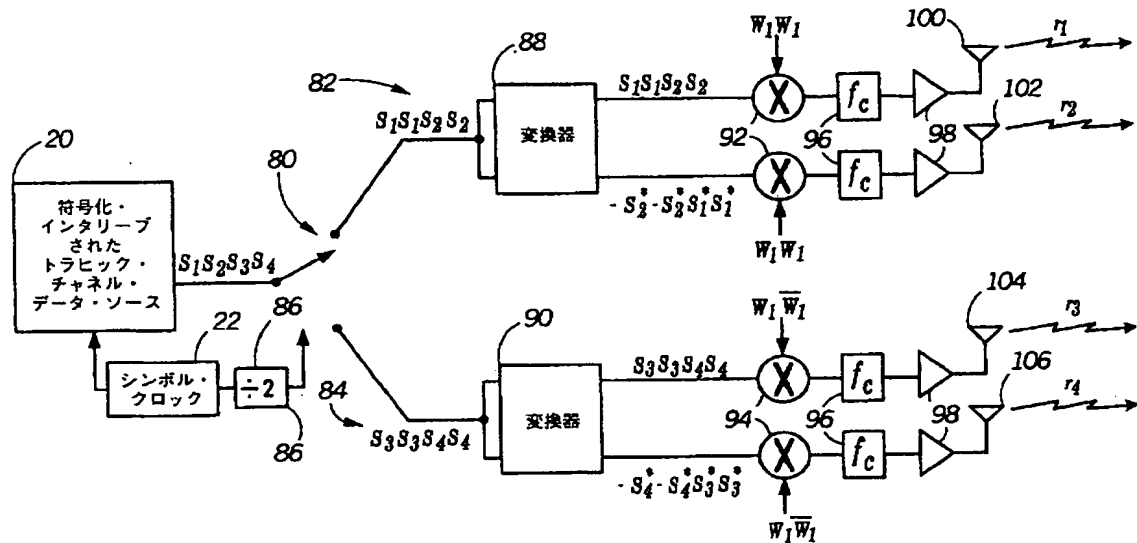
【図 3】



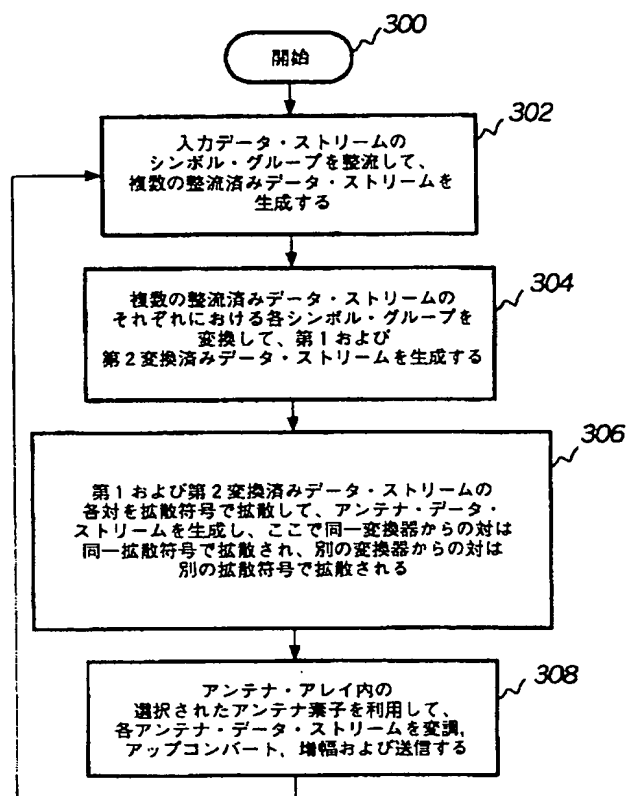
【 図 4 】



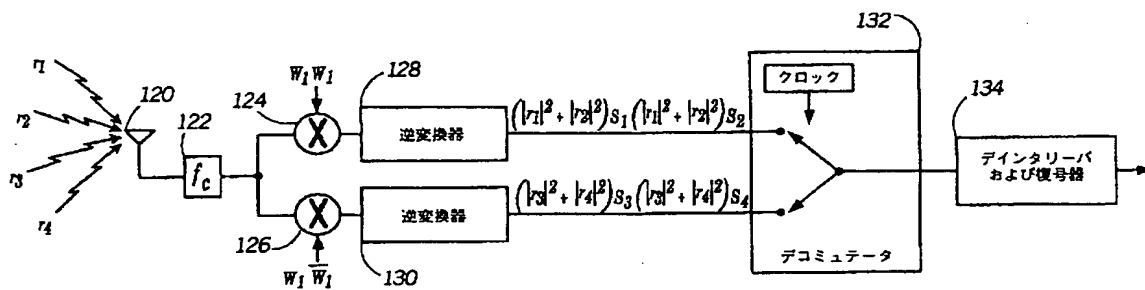
【 図 5 】



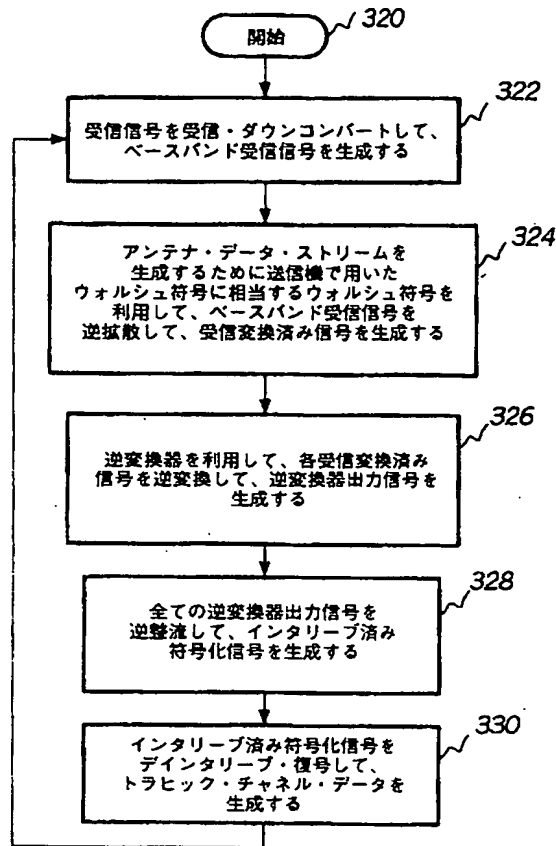
【 図 6 】



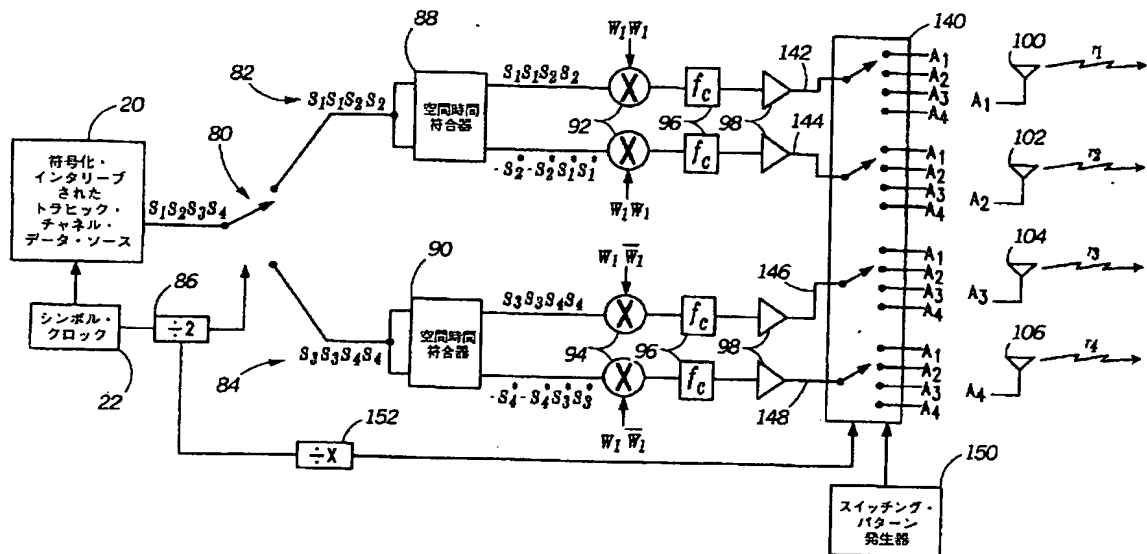
【 図 7 】



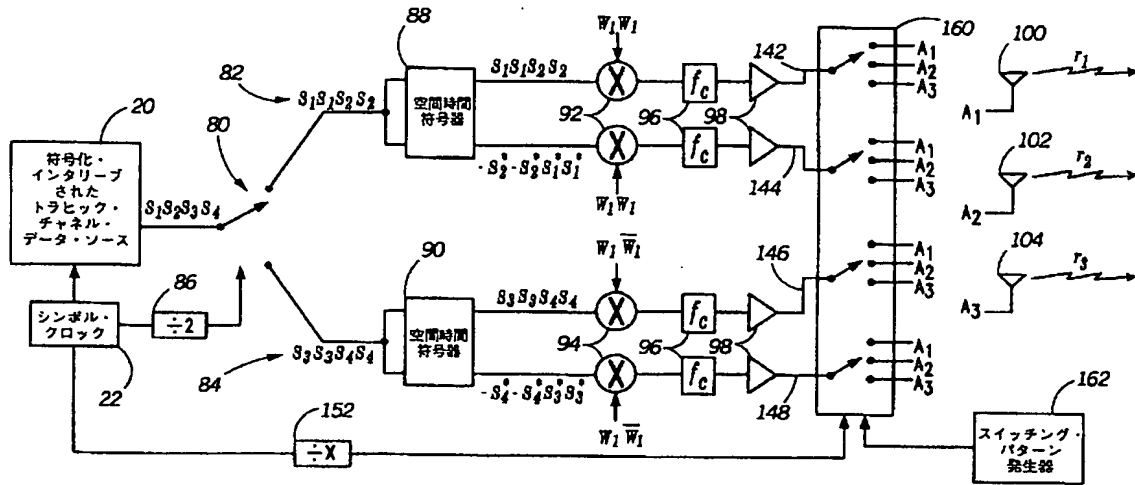
【 図 8 】



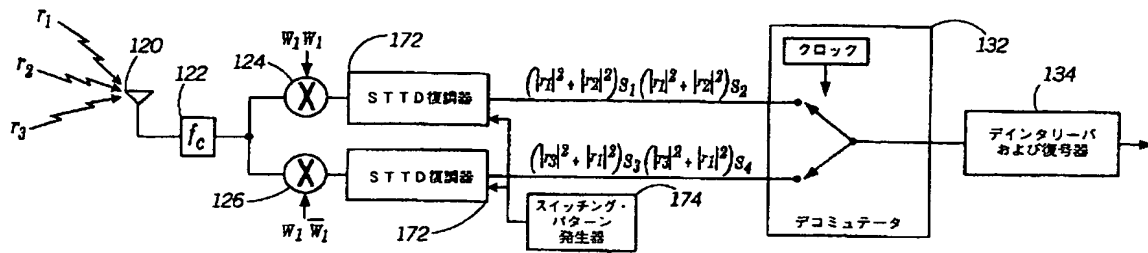
【 図 9 】



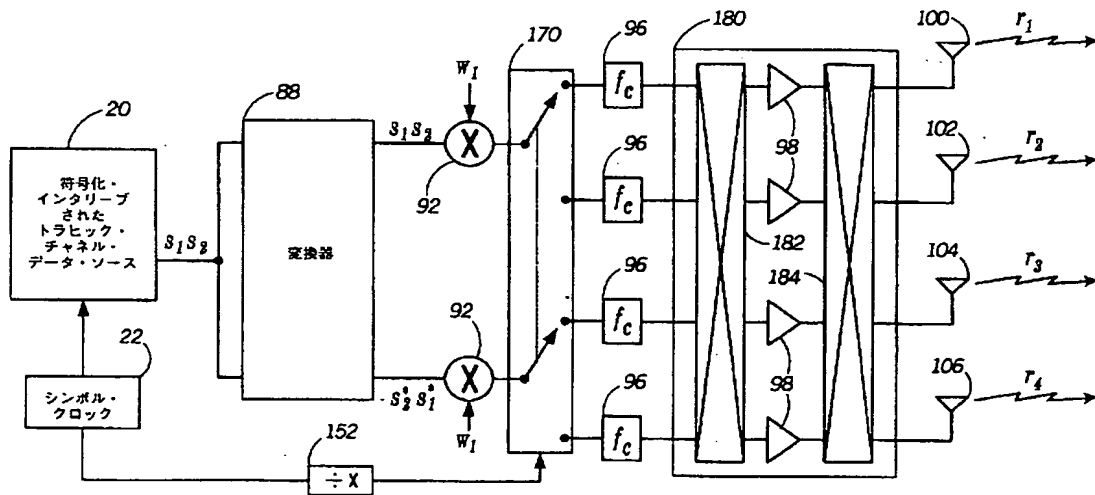
【 図 10 】



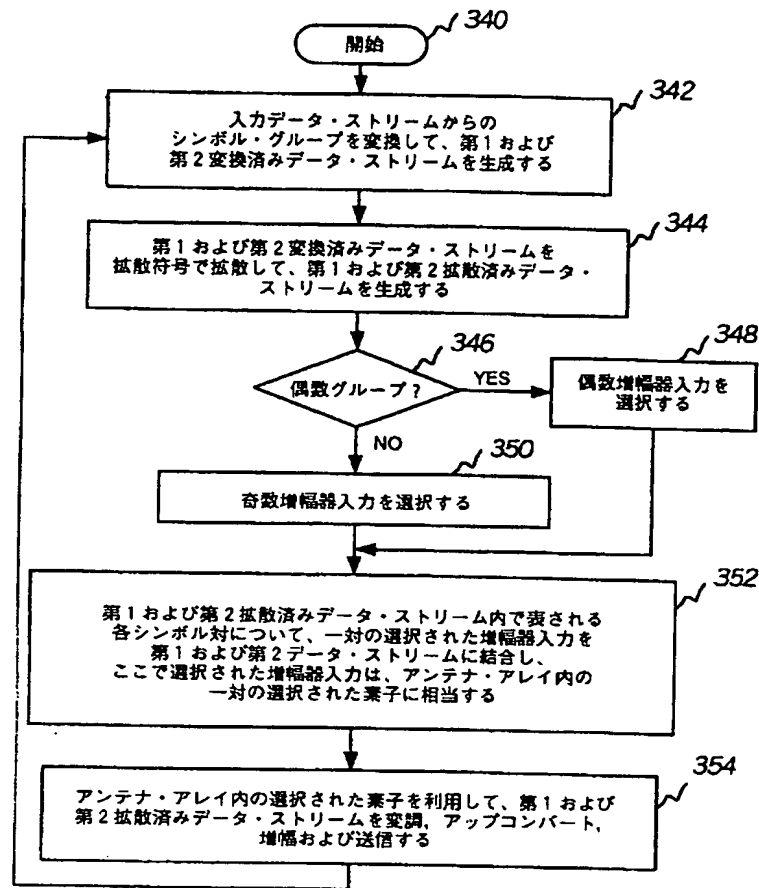
【 図 11 】



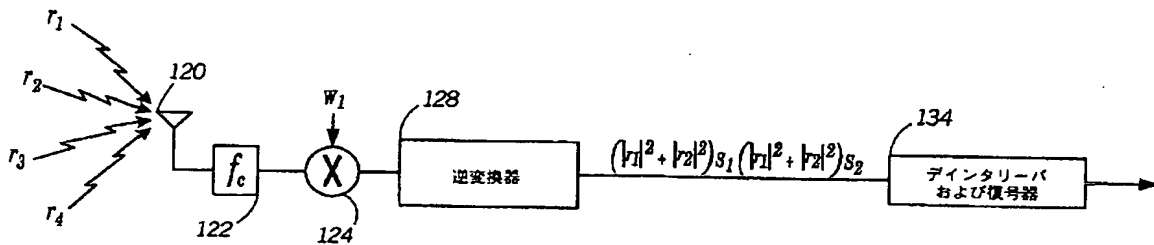
【 図 12 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】





【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US00/02958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(7) : H04B 7/06

US CL : 370/342, 441, 479

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 370/342, 441, 479

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

BRS (east)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A, E	US 6,038,263 A (KOTZIN et al) 14 March 2000, Entire document.	1-38
X.P	EP 0 929161 A2 (RAMESH NALLEPILLI) 14 July 1999, abstract, col. 3, lines 38-52	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents	"Y" late document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application as filed to understand the invention or those underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"B" earlier document published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"I" document which may throw doubts on priority claims or which is used to establish the publication date of another citation or other special reasons as specified	"X" document member of the same patent family
"C" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"T" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

04 APRIL 2000

Date of mailing of the international search report

21 APR 2000

Name and mailing address of the ISA/US
Commissioner of Patents and Trademarks
Box PCT
Washington, D.C. 20231

Facsimile No. (703) 305-3230

Authorized officer

AHMED ELALAM

Telephone No. (703) 305-3900

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, I T, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, K E, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, C U, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, L S, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, T T, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72)発明者 フランシス・ボイザデラ
フランス、ソー、エフ-92330、シエメ
ン・デュ・ル・デュオールネイ1、アパル
トメント122

(72)発明者 キラン・クメール・クッチ
アメリカ合衆国テキサス州フォート・ワー
ス、ウエスタン・センター・ブルバード
3400、アパートメント236

(72)発明者 カムヤール・ロハニ
アメリカ合衆国テキサス州グレイブパイ
ン、ウォーターフォード・ドライブ1918

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE21 EE31
5K059 CC02 CC09 DD16 DD25

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.